

Percepción visual del movimiento

PERCEPCIÓN VISUAL

Tema 13

Profesora María Cinta Puell Marín

Grado Óptica y Optometría



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
MADRID

Contenido

- Flujo óptico
- Tipos de percepción del movimiento
- Papel de la percepción del movimiento
- Procesamiento de la información del movimiento
- Movimientos oculares y percepción del movimiento
- Resolución espacial y movimiento

Percepción visual del movimiento

- El sistema visual infiere el movimiento a partir de los cambios en la distribución espacial de la luz en la imagen de la retina, a lo largo del tiempo.
- A menudo la inferencia es correcta. A veces no lo es.

Flujo óptico

El **flujo óptico** es la transformación continua de la imagen en la retina cuando el observador se desplaza en el ambiente en una dirección.



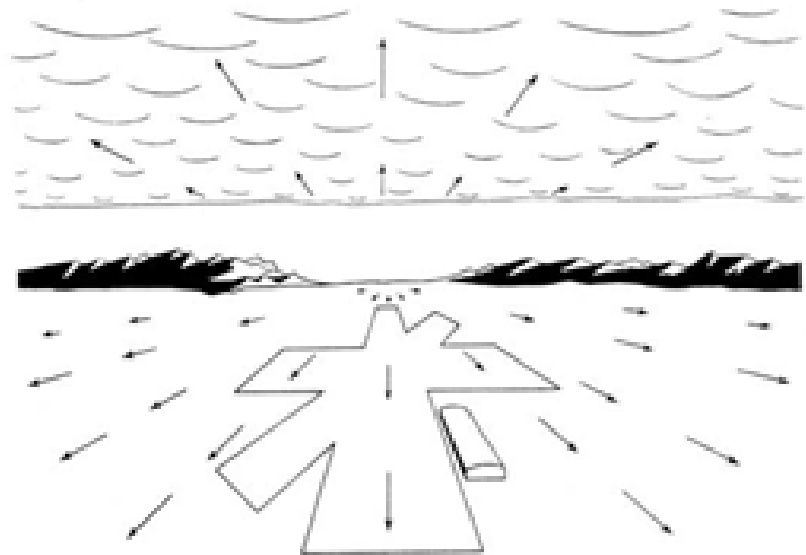
El primer paso en la percepción del movimiento es que el sistema visual estime el **flujo óptico** a partir del patrón cambiante de la luz en la imagen de la retina.

Mientras se conduce el estímulo visual no es un patrón óptico estático, sino un **flujo óptico**.

Flujo óptico

- Campo del flujo óptico: conjunto de direcciones desde un punto de observación.
 - el punto de fijación da una estimulación constante sobre el mismo punto de la retina.
 - Los otros puntos del ambiente, sin embargo, producen una transformación constante de la estimulación en la retina.
- El flujo óptico permite controlar la locomoción y mantener la dirección hacia un lugar determinado

Cada flecha representa la velocidad y la dirección del movimiento para cada pequeña parcela del campo visual. Los puntos cercanos se mueven rápido (flechas largas), los puntos lejanos se mueven lentamente (flechas cortas).



Tipos de percepción del movimiento

- Percepción del movimiento real
 - Percepción determinada por el desplazamiento de un objeto en el espacio físico (automóvil circulando)
- Percepción del movimiento ilusorio o aparente
 - Movimiento estroboscópico
 - Movimiento inducido
 - Movimiento autocinético o movimiento de estructuras estáticas
 - Post-efecto de movimiento

Formas de hacer que un punto de luz parezca moverse

Movimiento

Estímulo

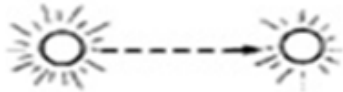
Condiciones

Real



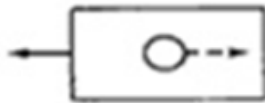
La luz se mueve físicamente

Aparente



Flashes de luces separados de 40 a 200 ms. Se percibe movimiento de una luz hacia la otra.

Inducido



La luz está rodeada por un objeto mayor que se mueve. La luz parece que se mueve en la dirección opuesta.

Autocinético



La luz se observa en una habitación completamente oscura. El movimiento se percibe en cualquier dirección.

Post-efecto de movimiento



Si se observan franjas en movimiento antes de observar un luz, ésta parece moverse en la dirección opuesta al movimiento de las franjas.

Movimiento ilusorio o aparente

- Percepción del movimiento NO determinada por la traslación de un objeto real en el espacio físico
 - Objetos que producen la ilusión de moverse
 - Ejemplo: luces adyacentes espacialmente que parpadean secuencialmente generan sensación de movimiento.
 - Movimiento estroboscópico
 - Ejemplos: monitores de cine, televisión y ordenador.
 - La configuración espacial de cada “fotograma” es diferente.

Movimiento ilusorio o aparente

Cuando las luces parpadean a cierta velocidad tienden a presentar ilusiones de movimiento.

Las señales de neón utilizan este principio para crear la percepción del movimiento.







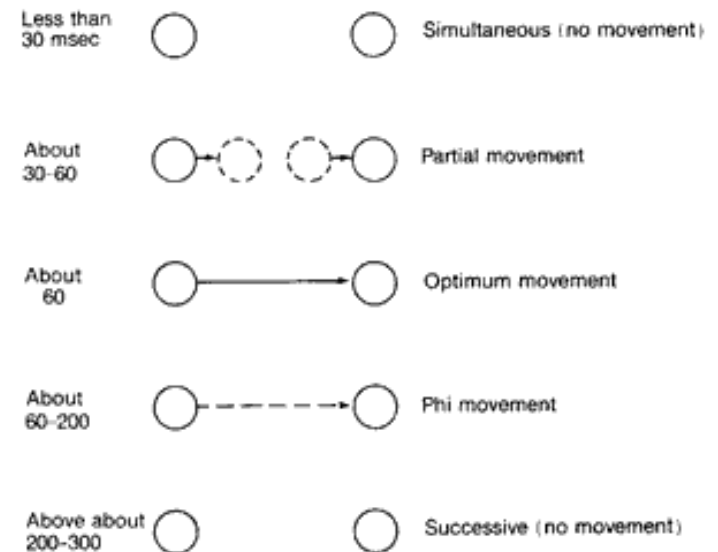
Movimiento ilusorio o aparente

Movimiento estroboscópico: percepción de movimiento aparente por la presentación sucesiva de estímulos estáticos

El aspecto del movimiento aparente se ve afectado por el intervalo de tiempo entre el apagado de la primera luz y el inicio de la segunda luz.

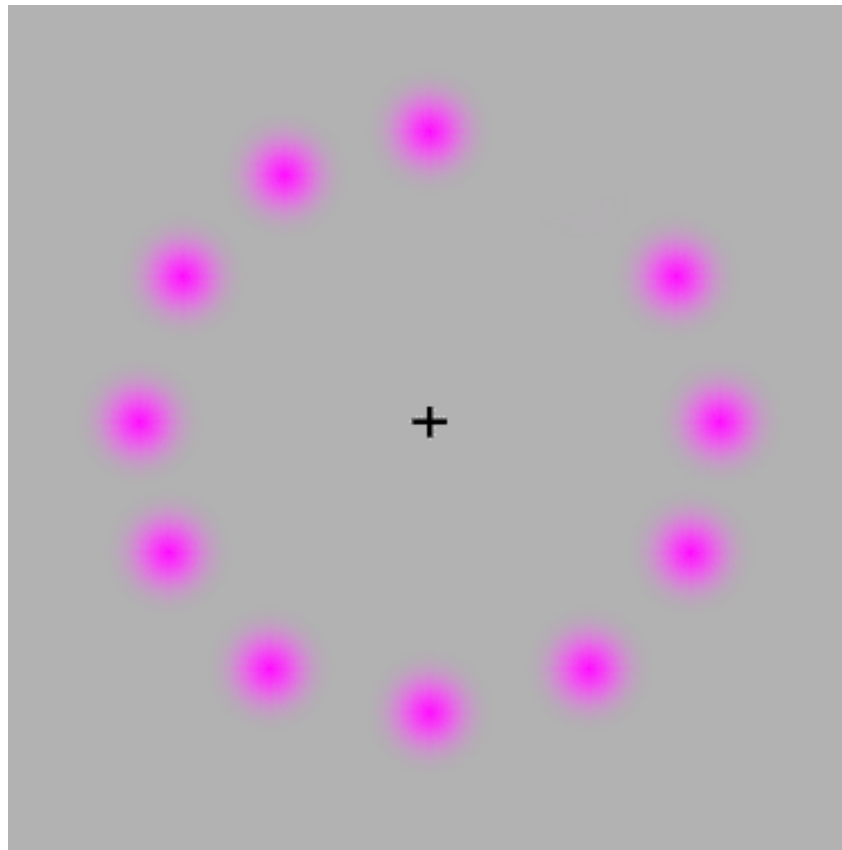
¿Qué intervalos de tiempo se utilizan para generar movimiento?

- < 30 msec = no se percibe movimiento
- 60 msec = se percibe movimiento realista: **movimiento óptimo o beta**.
- 60 – 200 msec = ilusión parcial de movimiento: **movimiento phi**, el punto parece moverse desde la primera a la segunda ubicación pero no se perciben las posiciones intermedias.



Movimiento ilusorio o aparente

Movimiento phi: ilusión que hace percibir movimiento continuo en donde hay una sucesión de imágenes (dos o más luces adyacentes parpadean sucesivamente, persistencia).



Movimiento ilusorio o aparente

Movimiento inducido

- Una figura inmóvil se percibe en movimiento por el hecho de moverse el fondo
- Está influenciado por el marco de referencia.
- Por lo general, el objeto más grande aparece estacionario y el objeto más pequeño parece moverse.
- Ejemplo: mirando a la luna en una noche parcialmente nublada y ventosa. Parece que la luna se está moviendo a través de las nubes, aunque ocurre lo contrario.

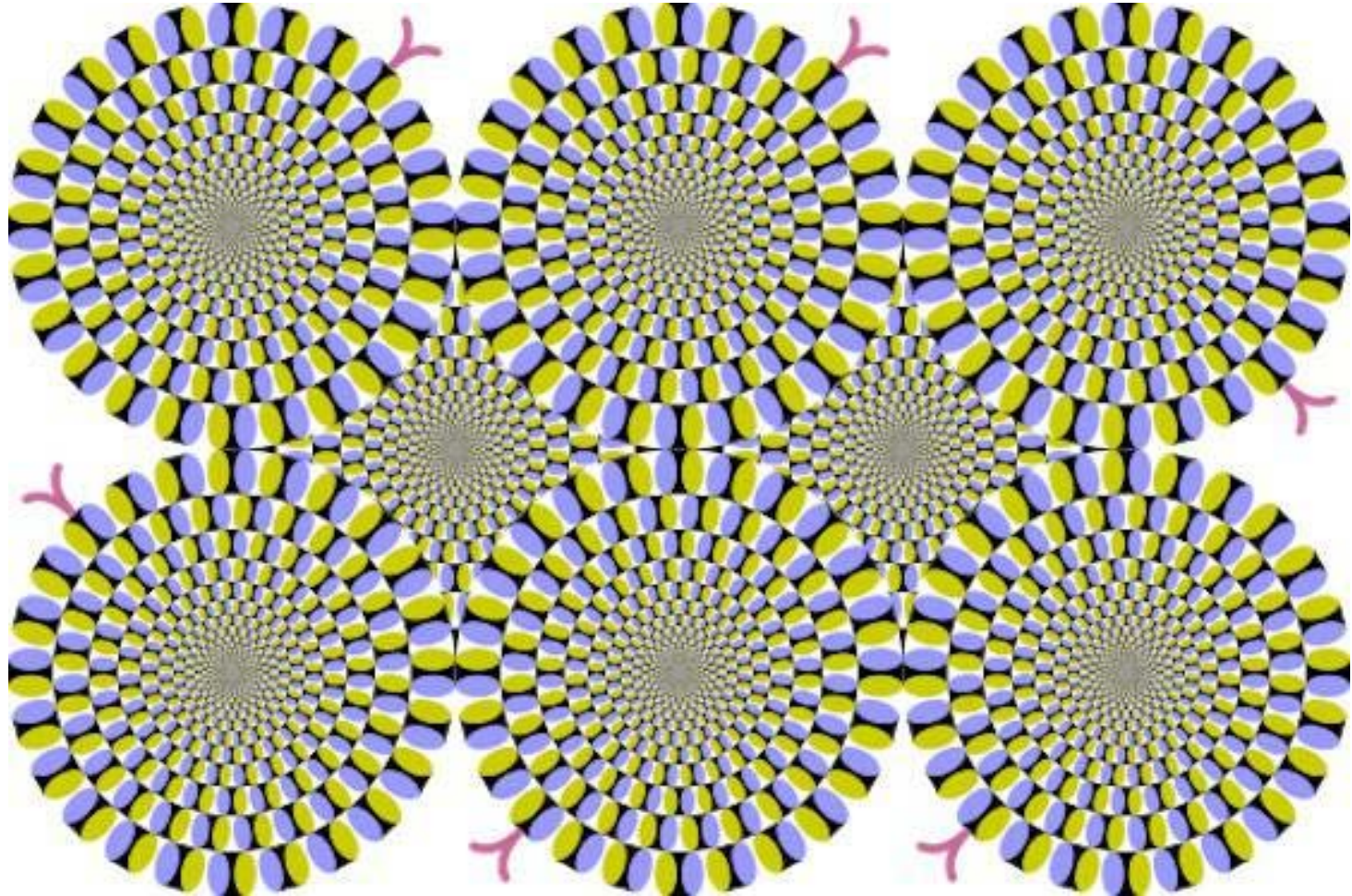


Movimiento ilusorio o aparente

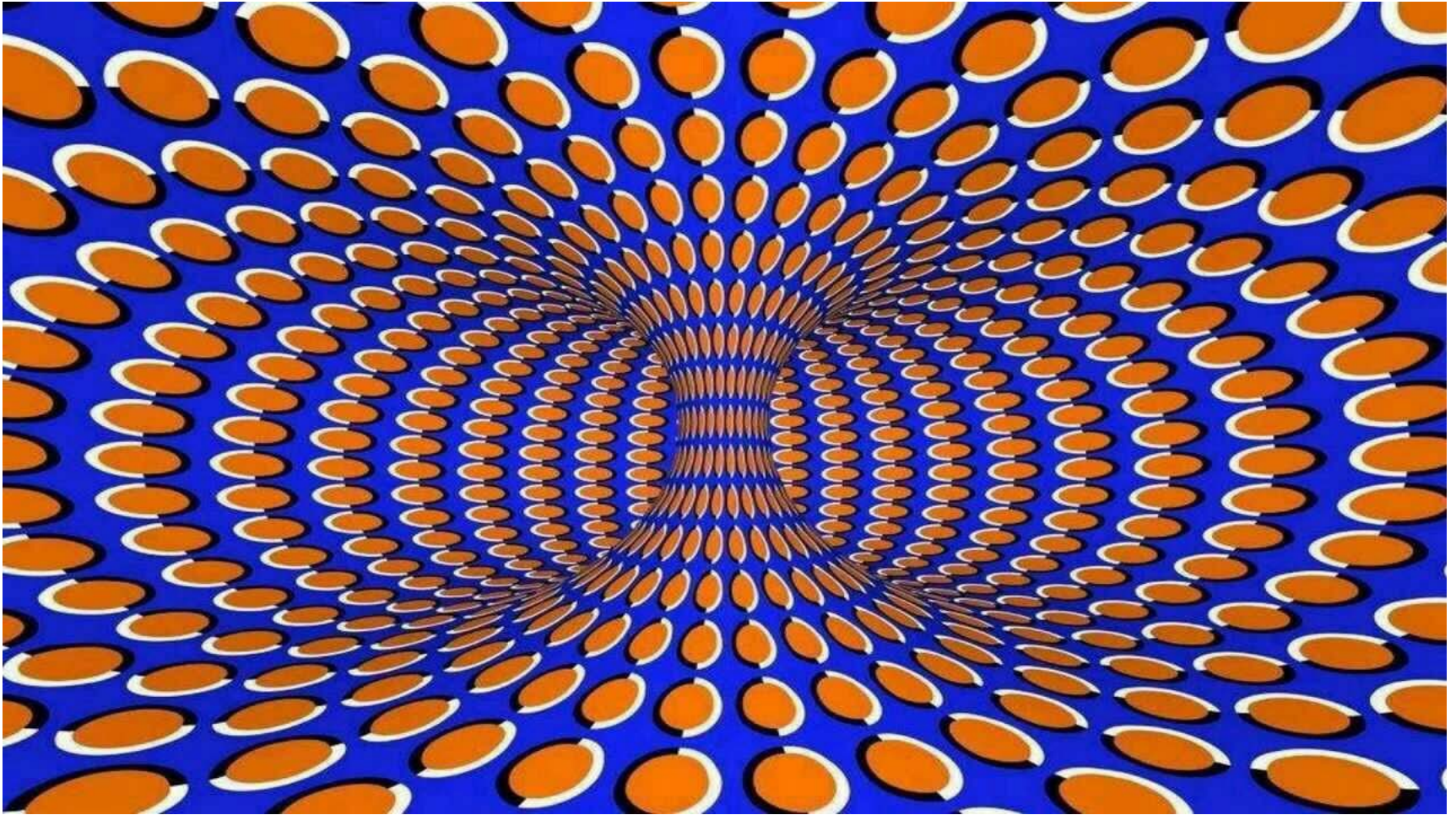
Movimiento autocinético o movimiento de estructuras estáticas

- En una habitación oscura, un punto luminoso estático (p.e. pequeño LED) se percibe desplazándose en la oscuridad.
- Al contemplar una estructura estática no podemos conseguir una visión estática y parece que se mueve.

Movimiento ilusorio o aparente



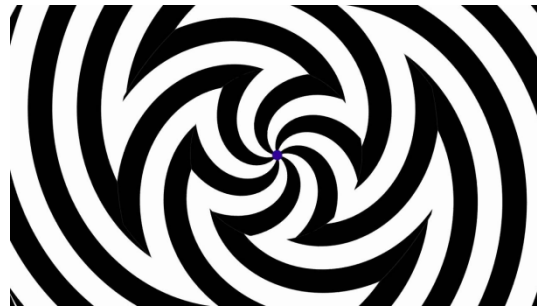
Movimiento ilusorio o aparente



Movimiento ilusorio o aparente

Post-efecto de movimiento

- Después de ver, durante cierto tiempo, un movimiento continuo en la misma dirección, si a continuación se observa un objeto estacionario, parece que éste se mueve en la dirección opuesta a la que se estaba observando.
- Demostración. Mirar al centro de la siguiente animación:



https://www.youtube.com/watch?v=jP_jYmbke14

- Evidencia de la existencia de neuronas selectivas a la dirección. La **adaptación** a una dirección cambia el equilibrio en la respuesta a un estímulo estacionario, causando la percepción del movimiento en la dirección opuesta.

¿Para qué sirve el movimiento?

- Dirigir la atención
- Segmentación basada en movimiento
- Percepción de la profundidad basada en el movimiento y movimiento de paralaje.
- Navegación (desplazamiento) y prevención de colisiones.
- Forma y reconocimiento

Papel de la percepción del movimiento

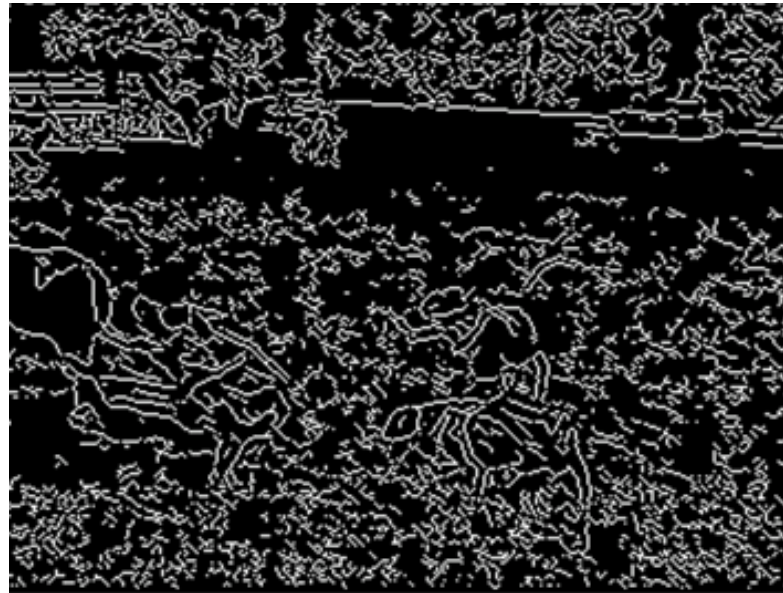
Dirigir la atención: detectar que algo se está moviendo llama tu atención.

- Supervivencia en el medio ambiente: los depredadores utilizan el movimiento de la presa para la caza
- El movimiento llama la atención sobre el objeto en movimiento:
 - Encontrar a tu amigo en una multitud es difícil. Si de repente ves a una persona saludando reconoces a tu amigo.
 - Mientras conversas, tu atención puede ser captada repentinamente por algo que se mueve en tu visión periférica.

Papel de la percepción del movimiento

Segmentación del primer plano respecto del fondo basada en el movimiento

- La imagen es irreconocible. Pero cuando se pone en movimiento, es fácil de interpretar.



Papel de la percepción del movimiento

Profundidad y movimiento paralaje

- Calcular la distancia a varios objetos en la escena y estimar la dirección hacia la que te diriges dentro de la escena.



**Uluru,
Australia**



Los objetos en la distancia se mueven más lentamente que los objetos cercanos.

Papel de la percepción del movimiento

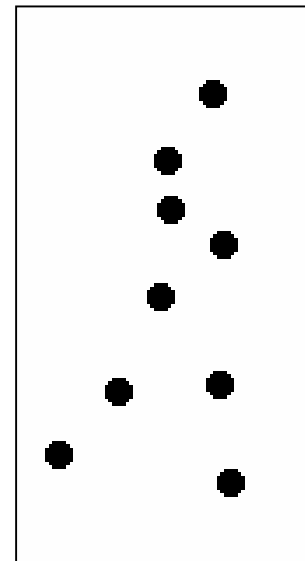
Navegación (desplazamiento) y prevención de colisiones.



Papel de la percepción del movimiento

Forma y reconocimiento

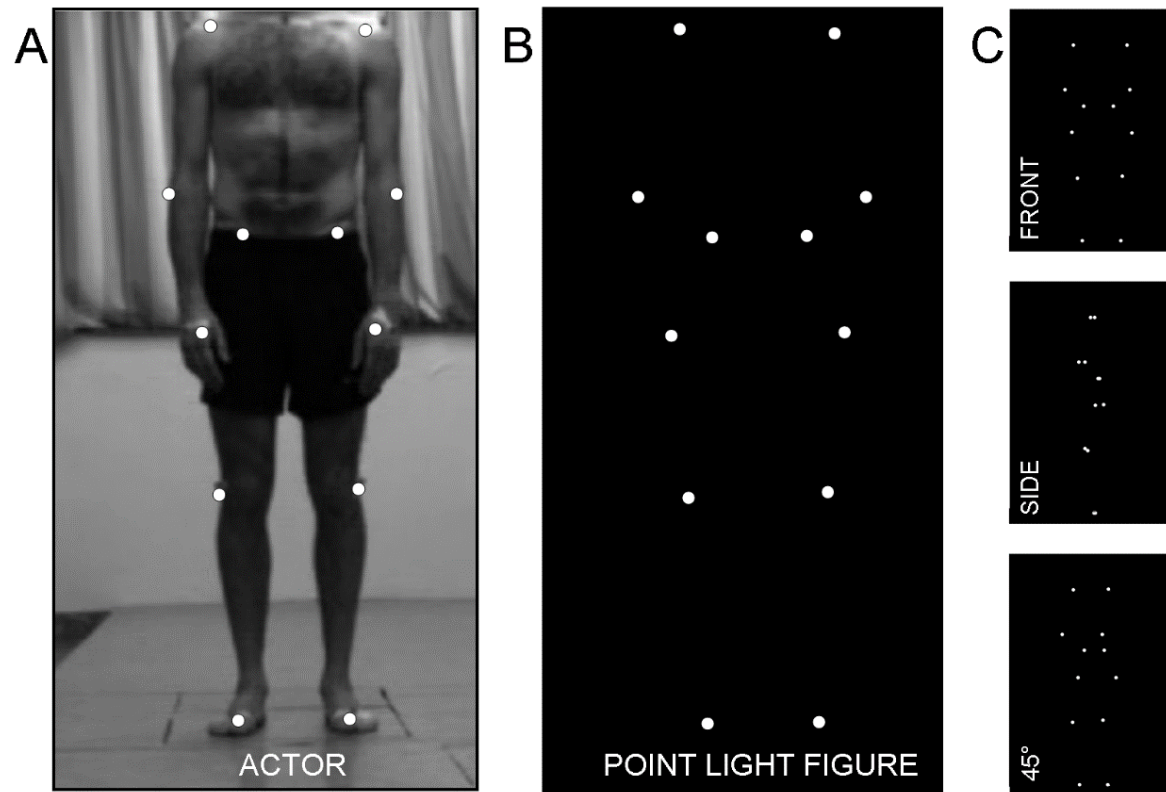
- El movimiento proporciona información sobre la **forma** incluso en ausencia completa de otras señales de forma. Permite calcular la forma 3D de un objeto.
- El movimiento puede proporcionar información para permitir el **reconocimiento** de los movimientos humanos (**movimiento biológico**):
 - Incluso con muy poca información, solo unos pocos puntos seleccionados “**caminante con puntos de luz**”



Papel de la percepción del movimiento

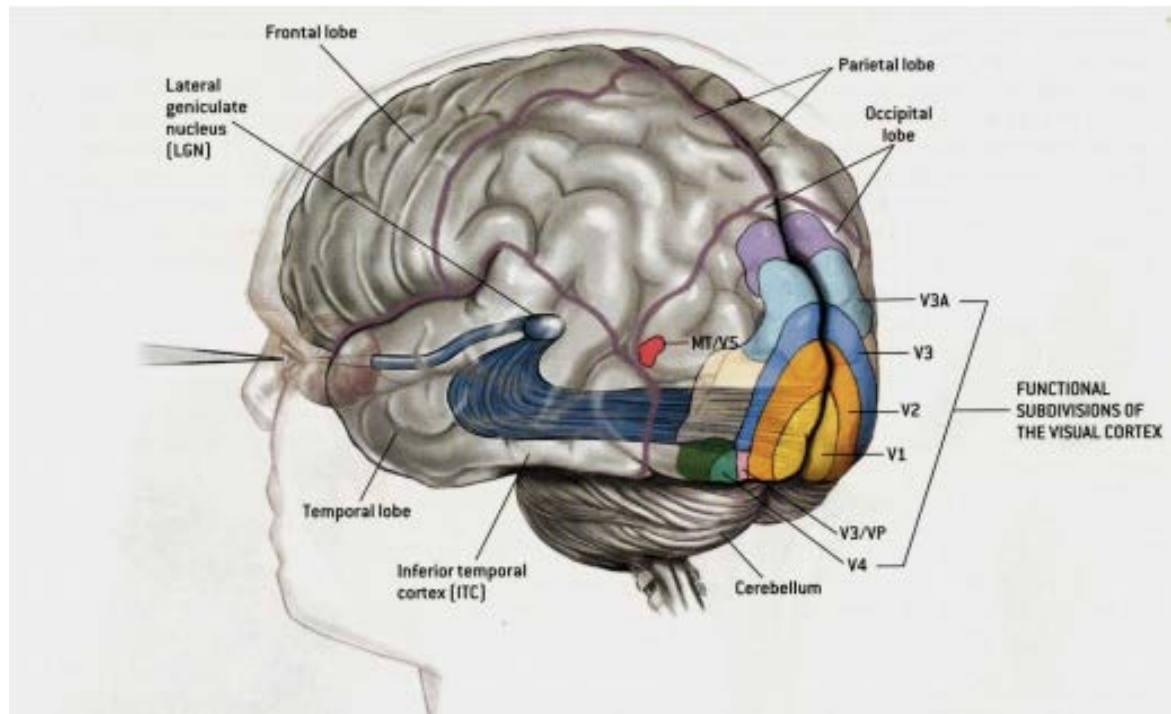
Movimiento biológico producido al colocar luces en las articulaciones de una persona que se mueve en la oscuridad.

Caminante con
puntos de luz



Procesamiento de la percepción del movimiento

- Principalmente vía Magno ("sistema donde")
- El área visual cortical V5 o MT está funcionalmente especializada en el movimiento



- Las neuronas en MT son selectivas a la dirección del movimiento.
- Otras áreas corticales están funcionalmente especializadas en el flujo óptico y para reconocer el movimiento biológico.

Procesamiento de la percepción del movimiento

Lesiones o inactivación temporal en el área V5 o MT causa déficits en la percepción del movimiento: ceguera al movimiento (**akinetopsia**)

Caso clínico: un paciente después de un accidente cerebrovascular tiene grandes dificultades para percibir ciertos tipos de movimiento.

- La visión del color y la agudeza son normales, puede reconocer caras u objetos y no tiene dificultad con la visión estereoscópica.
- Pero no puede ver como fluye el café en una taza (parece congelado como un glaciar y no percibe el aumento del líquido) y, a menudo, deja que el café se derrame.
- El paciente se siente incómodo en una habitación llena de gente o en la calle. "La gente estaba repentinamente aquí o allí, pero no los he visto moverse ... Cuando miro el coche por primera vez, parece que está muy lejos, pero cuando quiero cruzar la calle, de repente, el coche está muy cerca"

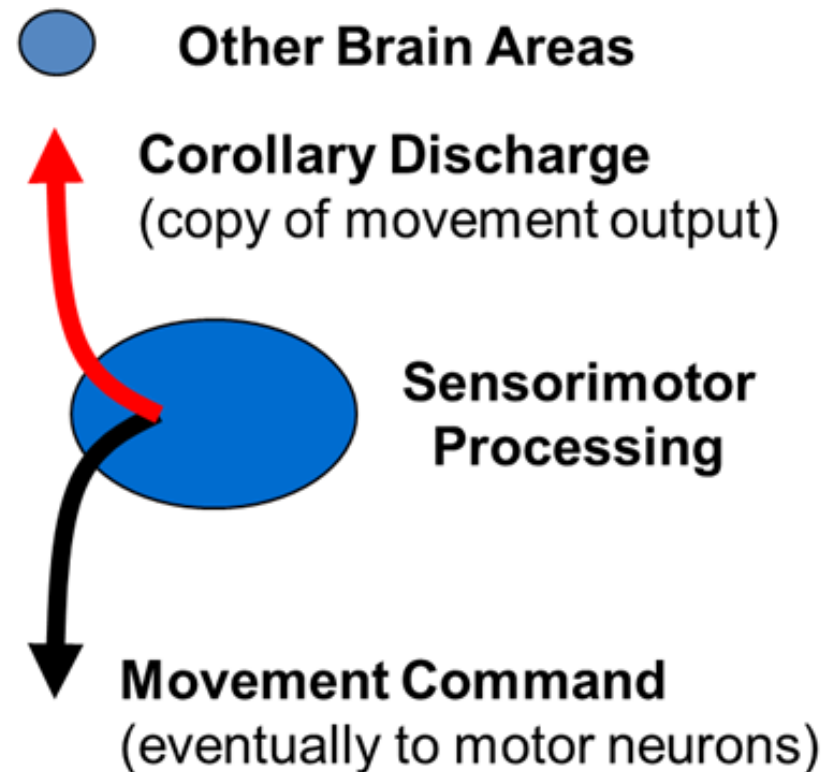
Movimientos oculares y percepción del movimiento

¿Cómo realiza el sistema visual el seguimiento del objeto que se está moviendo? ¿Te estás moviendo tú o es la escena que estás viendo la que se está moviendo?

- Las **imágenes visuales** se combinan con otra información sobre el **movimiento de los ojos** y el **sistema vestibular** proporciona información sobre el **movimiento de la cabeza y el cuerpo**.
- Una **copia (descarga corolaria)** de la **orden de movimiento ocular** de los centros de movimiento ocular en el tronco cerebral proporciona información sobre los movimientos oculares.

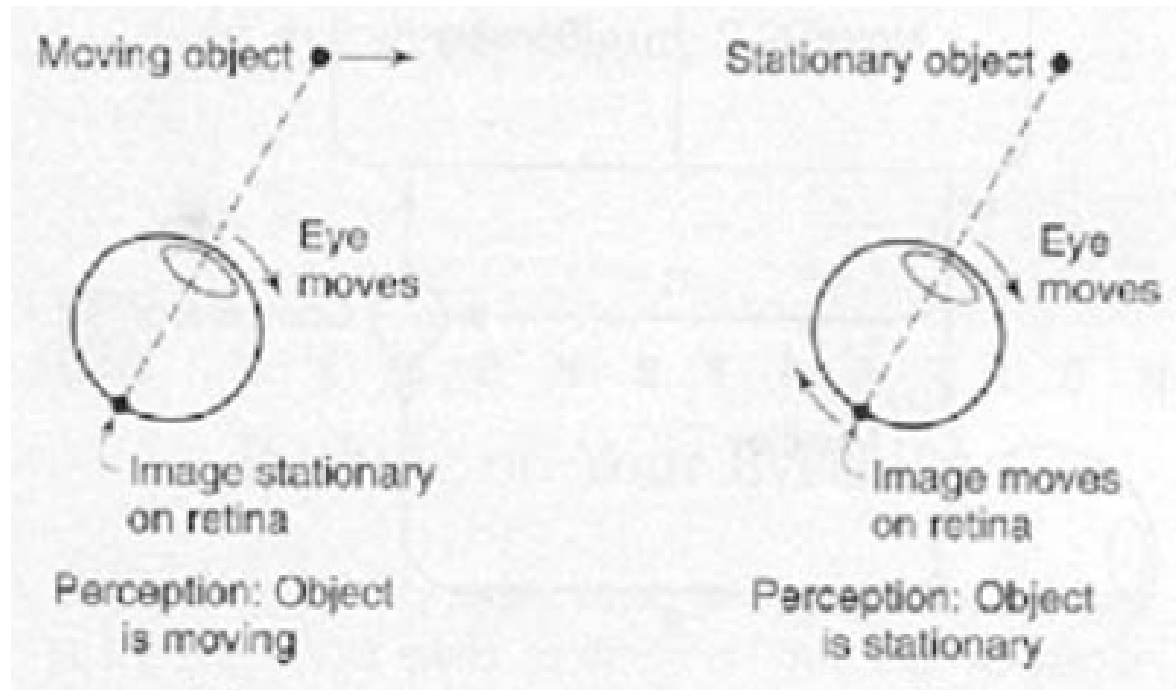
Movimientos oculares y percepción del movimiento

La **descarga corolaria** (DC) es una **copia de una orden motora** que se envía a los músculos para producir un movimiento. Esta **copia o corolaria** no produce ningún movimiento en sí, sino que **se dirige a otras regiones del cerebro** para informarles del **movimiento** inminente.



La orden que sale de la región sensoriomotora del cerebro se envía a otras regiones del cerebro como una DC. Esta señal DC, copia de la que se envía a las neuronas motoras que impulsan los músculos, se produce antes de que realmente ocurra el movimiento.

Movimientos oculares y percepción del movimiento



Si la **señal de movimiento visual** es **diferente** de la **orden de movimiento** del ojo, se percibe el **movimiento**.

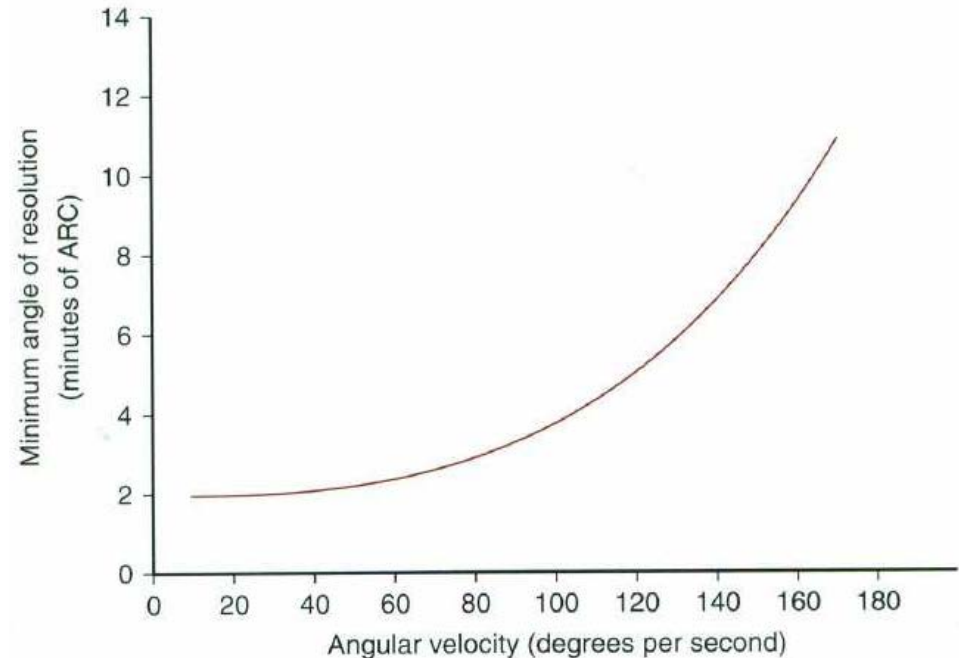
Si la **señal de movimiento visual** es **igual** que la **orden de movimiento** del ojo, **NO** se percibe el movimiento.

La descarga corolaria explica por qué los movimientos oculares no evocan una percepción de movimiento.

Resolución espacial y movimiento

Agudeza visual dinámica

- Habilidad para resolver un estímulo en movimiento.
- La resolución es constante hasta que la velocidad del estímulo alcanza $60\text{-}80^\circ/\text{s}$
- Más allá de $80^\circ/\text{s}$, la agudeza visual dinámica disminuye.



La disminución de AV se debe a la incapacidad para realizar movimientos oculares de seguimiento precisos a determinadas velocidades



Gracias